

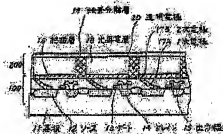
**SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT FOR RADIATION****Publication number:** JP62086855 (A)**Publication date:** 1987-04-21**Inventor(s):** SAITO MITSUO**Applicant(s):** FUJII PHOTO FILM CO LTD**Classification:**

- International: H01L27/146; H04N5/335; H01L27/146; H04N5/335; (IPC-7): H01L27/14; H04N5/335

- European: H01L27/146P

**Application number:** JP19850226901 19851014**Priority number(s):** JP19850226901 19851014**Abstract of JP 62086855 (A)**

**PURPOSE:** To obtain a radiation solid-state image pickup element having a simple structure and high efficiency by using a heavy metal layer as a primary electrode, and employing a photoconductor having large X-ray absorption capacity for the photoconductor layer. **CONSTITUTION:** A radiation solid-state image pickup element has a scanning circuit 100 and a photoconductor 200. Each sensor has a semiconductor substrate 11, a source 12, a gate 13, a drain 14, an insulating layer 16 of SiO<sub>2</sub>, secondary electrode 17B for partitioning picture elements, and primary electrode 17A for coupling the secondary electrode with the source. The primary electrode is formed of the electrodes 17A, 17B. The primary electrode is formed of a heavy metal layer for protecting the scanning circuit by shielding X-ray. The photoconductor layer 18 employs Bi<sub>2</sub>GeO<sub>20</sub> having high X-ray absorbing capacity. A picture element separating layer 19 for preventing between the picture elements from leaking and mixing in the colors is formed by forming grooves by plasma etching on the layer 18, and an insulator such as SiO<sub>2</sub> is formed to be filled in the groove.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

If the photoconductive layer 18 is thickened, it is necessary to increase a bias voltage. Since a withstand voltage of a TFT is higher than that of a MOS, when a scanning circuit is formed of a TFT, it is possible to more thicken a thickness of the photoconductive layer 18, and to increase an conversion efficiency from X-ray into light so much. Further, the TFT is more suitable for a large area X-ray image than a crystal Si scanning circuit.

Further, although the method of forming the secondary electrode 17B on the photoconductive layer has been described in the above, it is possible to use, for example, single crystal of  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$  as the photoconductive layer and constitute the scanning circuit on the single crystal using a thin film technique. When such manufacturing method is used, the TFT can be made more easily than the MOS.

[Fig. 2]

21: NONCRYSTALLINE SILICON

22: SOURCE

23: GATE

24: DRAIN

26: INSULATING LAYER

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑮ 公開特許公報(A)

昭62-86855

⑯ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 昭和62年(1987)4月21日

H 01 L 27/14

7525-5F

H 04 N 5/335

8420-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑱ 発明の名称 放射線用固体撮像素子

⑲ 特 願 昭60-226901

⑳ 出 願 昭60(1985)10月14日

㉑ 発 明 者 斎 藤 光 雄 南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内

㉒ 出 願 人 富士写真フイルム株式  
会社

㉓ 代 理 人 弁理士 永島 孝明

明 細 書

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は走査回路と放射線、特にX線を受光してキャリアを発生する光導電層とを積層した放射線用固体撮像素子に関する。

〔従来の技術〕

従来、放射線用固体撮像素子としては、たとえば特開昭51-120188号に示されているように、光ダイオードの上層に蛍光体層を配置したものが知られている。すなわち第3図に示すように、半導体基板1に設けた光ダイオード2上に薄い酸化膜3を介して蛍光体層4が配置されている。5は反射膜、6、7はXOSスイッチである。放射線8が蛍光体層4に入射すると蛍光体層4は放射線を光に変換し、この光は光ダイオード2に入射し、電気信号に変換される。XOSスイッチ6、7が導通すると電気信号は出力線8から取り出すことができる。

X線の光への変換は最も変換効率の高いS:Te膜層Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>でもたかだか15%程であり、このような

1. 発明の名称

放射線用固体撮像素子

2. 特許請求の範囲

1) 走査回路部と下地電極と光導電層とを積層した固体撮像素子において、

光導電層がX線吸収能の高い光導電体層からなることを特徴とする放射線用固体撮像素子。

2) 前記下地電極が重金屬からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線用固体撮像素子。

3) 前記光導電体層がBi<sub>2</sub>GeO<sub>10</sub>からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線用固体撮像素子。

4) 前記走査回路部が薄膜トランジスタ回路で構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線用固体撮像素子。

従来の構造による放射線→光→電気信号という変換系では高い変換効率が得られなかった。

また蛍光体から発せられる光はあらゆる方向に発光することや、その光が他の蛍光体粒子により散乱を受けるために、蛍光体層中でX線入射像がぼけたものになる欠点をもつ。一方通常のSiを受光面とする固体撮像装置ではSiのX線吸収率が低いために感度が低い。

【発明が解決しようとする問題点】

本発明は上述した従来の欠点を解決し、高い変換効率をもち、かつ簡単な構造の放射線用固体撮像素子を提供することを目的とする。

【問題点を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、本発明においては、走査回路部と光導電層部を積層した固体撮像素子において、光導電層がX線吸収能の高い光導電体層からなることを特徴とする。また下地層が重金屬からなることを特徴とする。

【作用】

を遮蔽して走査回路部を保護するためにMo, W, Pt, Au, Pbなどの重金屬を用い、蒸着またはスパッタによって形成する。重金屬層の厚さは $0.1\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ である。18は本発明の特徴をなす光導電体層であって、X線吸収能の高い $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ ,  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{PbSe}$ ,  $\text{PbTe}$ などを用いる。光導電体層18は2次電極17B上にスパッタ、蒸着によって形成してもよく、また前述した光導電体の粒状結晶をポリビニルカルbazールなどの有機光導電体中に分散して塗布して形成してもよい。さらにポリエステル溶液中にZnO粉末のような電荷輸送助剤を含んだバインダ中に分散させたものを塗布して形成することもできる。

光導電体18の厚さが厚い程X線吸収は大きくなる。望ましい厚さは $10\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ である。

前述した各種の光導電体の中で $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ はX線のフォトリヤクタへの変換効率がよく、厚さ $1\text{mm}$ ではX線の吸収率は約90%である。

19は絶縁層のリークや変色などを防止するための絶縁分離層で、光導電体層18にプラズマエッチ

本発明によれば、下地電極に重金屬層を用い、光導電体層にX線吸収能の大きな光導電体を用いているので、簡単な構成で効率の高い放射線用固体撮像素子が得られる。

【実施例】

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。

第1図は走査回路をMOS型とした本発明の実施例の断面の概略図である。

図において100は走査回路部、200は光導電体部である。11はSiなどの半導体基板、12はソース、13はゲート、14はドレイン、15は出力線である。18は $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、りん化シリケートガラス、ポリイミドなどからなる絶縁層、17Bは絶縁層を区画する2次電極、17Aは2次電極とソースを結ぶ1次電極で、17A、17Bで下地電極を形成する。なお、下地電極はこのように1次電極と2次電極を分離しない形でもよい。

下地電極（この場合には2次電極<sup>17</sup>）にはX線

シールドなどによって溝を形成し、その溝の中に $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ などの絶縁物をCVD法などによって形成し、またはポリイミドを光硬化法によって充填する。20は透明電極で光導電体層18、絶縁分離層19の表面にITOなどをスパッタまたは蒸着したものである。

第2図に本発明の他の実施例を示す。この実施例は走査回路を薄膜トランジスタ(TFT)で構成した例である。図において21は非結晶質水素化シリコンからなるTFTで22はソース、23はゲート、24はドレイン、26は絶縁層であり、その他は第1図に示した実施例と同じであるので説明を省略する。

光導電体層18を厚くすると、バイアス電圧を大きくする必要がある。TFTの耐圧はMOSより高いので、走査回路をTFTとすれば、光導電層18の厚さをより厚くすることができ、それだけX線から光への変換効率を高くすることができる。また、TFTは結晶Si走査回路に比べ大面積X線像用に適している。

また先に2次電極17B上への光導電層の形成法について述べたが、例えば光導電体層に $\text{Bi}_{12}\text{O}_{20}$ の単結晶を用い、この単結晶上に走査回路を薄膜技術によって構成することも可能であり、このような製法を用いる場合には、TFTの方がMOSより容易に作ることができる。

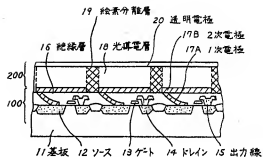
#### [発明の効果]

以上説明したように本発明によれば、下地電極に重金属層を用い、光導電体層にX線吸収能の大きな光導電体を用いているので、簡単な構成で効率の高い放射線用固体撮像素子が得られる。

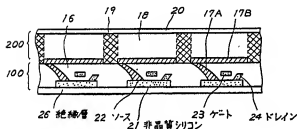
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の断面の概要図、第2図は本発明の他の実施例の断面の概要図、第3図は従来の放射線用固体撮像素子の断面図である。

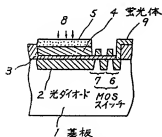
1,11…基板、2…光ダイオード、4…蛍光体層、17B…2次電極、18…光導電体層、19…絶縁分離層、20…透明電極、100…走査回路部、200…光導電体部。



第1図



第2図



第3図

#### 手続補正書

昭和81年2月13日

特許庁長官 宇賀 道 郎 殿

#### 1. 事件の表示

特願昭80-228901号

#### 2. 発明の名称

放射線用固体撮像素子

#### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

富士写真フイルム株式会社

#### 4. 代理人

住 所 〒102

東京都千代田区平河町2-5-2

メゾン平河3F 電話(03)239-5750

氏 名 (8087)弁理士 永 島 孝 明  
弁理士

#### 5. 補正命令の日付 目 免

#### 6. 補正の対象

明細書の「3.発明の詳細な説明」の欄



7. 補正の内容

1) 明細書第2頁第19行目ないし第20行目の  
「S:Tb 賦活  $Gd_2O_3$ 」を「 $Gd_2O_3$ :S:Tb」に訂正す  
る。

2) 同第7頁第5行目の「MOS より」を削除す  
る。

以 上